

Mg イオン注入 GaN の電気的特性に対する長時間低温キャプアニール におけるキャップ層材料の影響

Impact of Cap Layer Materials Used for Long-Term Low-Temperature Annealing on Electrical Properties of Mg-Ion-Implanted GaN

北大量集センター¹ ○ (M1)村井駿太¹, (M2)鴨志田亮¹, (B4)呉恩誠¹, 赤澤正道¹

RCIQE, Hokkaido Univ.¹ Shunta Murai¹, Ryo Kamoshida¹, Encheng Wu¹, Masamichi Akazawa¹

E-mail: murai@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】GaN デバイス作製プロセスにおいて、イオン注入技術が期待され、特に p 型領域を形成するには Mg イオン注入が有効な手段となる可能性が高い。しかし、常圧の電気炉熱処理によるアクセプタ活性化技術は未だ確立されていない。技術確立のためには、Mg イオン注入により、GaN バルク中および表面において発生する欠陥準位や表面準位について調べ、それらの熱的な振る舞いを理解することが重要である。本報告では、Mg イオン打ち込みを行った後の長時間低温アニール中におけるキャップ層材料の違いが、GaN の電気的特性に与える影響について報告する。

【実験方法】MOVPE 成長した GaN 自立基板上 n-GaN エピタキシャル層($n = 5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$)に、50keV においてドーズ量 $1.5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ で Mg イオン打ち込みを行った試料を用意した。続いて、 Al_2O_3 または SiN をキャップ層とした $600^\circ\text{C}/30$ 時間のアニールを行い、一度キャップ層を除去した後、それらの上に改めて ALD Al_2O_3 層と Ni/Au 電極の形成を行い、MIS ダイオードを作製した。完成後、界面準位密度低減のため、両ダイオードに大気中 $300^\circ\text{C}/3$ 時間のアニールを施した後 C-V 測定を行った。比較のため、イオン注入せずに $600^\circ\text{C}/30$ 時間のアニールを行った試料も用意した。

【結果】Fig.1(a)および(b)に比較したように、完成した MIS 構造の C-V 特性には大きな違いが生じた。すなわち、空乏領域におけるプラトーが SiN キャップ層を用いた場合に、より顕著となった。イオン注入なしの比較試料においては、両キャップ層とも(a)と同様の特性となったことから、(b)の特性にはイオン注入により発生した欠陥が影響している可能性が高い。Mg イオン注入後に長時間アニールを行っていない GaN においては、格子間窒素(N_i)に関連すると考えられる欠陥準位が検出されていることから、(b)の特性も N_i に関連している可能性がある。

【謝辞】本研究は文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の委託を受けた。また、GaN の MOVPE 成長を豊田中央研究所の成田哲生氏にご協力頂いた。

1) M. Akazawa et al., Physica Status Solidi B, 1900367 (2019).

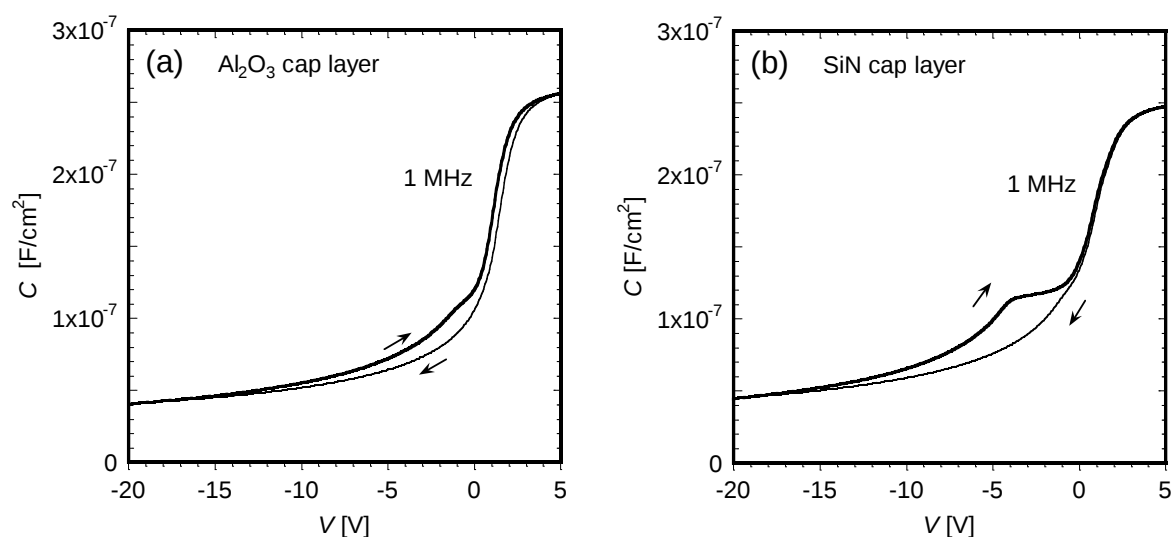


Fig. 1. C-V characteristics of MIS diode with Mg-ion-implanted GaN. Post-implantation annealing was carried out at 600°C for 30 h with (a) Al_2O_3 and (b) SiN cap layers.